

PAT-NO: JP402256260A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02256260 A  
TITLE: INTEGRATED CIRCUIT PACKAGE  
PUBN-DATE: October 17, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HIGAKI, KENJIRO  
MATSUURA, TAKASHI  
ITOZAKI, HIDEO  
YATSU, SHUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01077835

APPL-DATE: March 29, 1989

INT-CL (IPC): H01L023/06, H01L039/02

US-CL-CURRENT: 257/720

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an integrated circuit package provided with signal lines without conductor loss by forming a dielectric layer between a grounding conductor layer which is formed with a compositeoxide based superconductive material and the signal lines with  $\text{LaAlO}_3$ .

CONSTITUTION: An integrated circuit package is provided with a grounding conductor layer 4 which is formed with a composite-oxide based superconductive

material with a dielectric layer 3 in-between and signal lines 1. The dielectric layer 3 is formed with  $\text{LaAlO}_3$ . In this case, the  $\text{LaAlO}_3$  is stable up to considerably high temperature, and reacting property with the composite-oxide based superconductive material is low. The dielectric loss of the material is also low. The superconductive characteristic of the signal lines 1 is not deteriorated or does not disappear by the reaction with the composite-oxide superconductive material. Thus, transmission loss generated in the signal lines 1 can be decreased.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-256260

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>H 01 L 23/06  
39/02

識別記号

Z A A B  
Z Z

庁内整理番号

6412-5F  
8728-5F

⑬ 公開 平成2年(1990)10月17日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 集積回路パッケージ

⑮ 特 願 平1-77835

⑯ 出 願 平1(1989)3月29日

⑰ 発明者 桧垣 賢次郎 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑰ 発明者 松 浦 尚 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑰ 発明者 糸 崎 秀夫 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑰ 発明者 矢 津 修示 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑰ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑰ 代 理 人 弁理士 越 場 隆

## 明 細 書

1. 発明の名称 集積回路パッケージ

## 2. 特許請求の範囲

複合酸化物系超電導材料によって、間に誘電体層を介して形成された接地導体層と信号線路とを備える集積回路パッケージであって、

該誘電体層が、 $\text{LaAlO}_3$  によって形成されていることを特徴とする集積回路パッケージ。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、集積回路パッケージに関する。より詳細には、本発明は、信号線路として複合酸化物系超電導材料を使用して形成された高周波用集積回路のパッケージの新規な構成に関する。

従来の技術

近年、情報処理や通信の分野においては、ディ

ジタル化及び高速化並びに大容量化が急速に進み、更に、衛星通信等のマイクロ波通信の利用も拡大している。このため、高周波信号を処理するための集積回路もこれに対応して高機能化並びに高速化が進み、これを収容する集積回路パッケージについても対応が求められている。

特に高周波信号を扱う場合に集積回路パッケージにおいて問題になるのは、信号線路上の電気的な損失である。即ち、回路規模が拡大して線路長が延びると共に、処理する信号の周波数が高くなるので、パッケージ上の信号線路においても、低損失伝送は重要な課題である。ところが、集積回路の高機能化は、信号線路の高密度化を招き、信号線路幅が狭くなるので、信号線路の低損失化は限界に近づいていると言われている。

このような問題に対して、集積回路パッケージの信号線路を超電導化することが提案されている。即ち、高周波信号線路における伝送損失は、信号線路の電気伝導度が有限であるために起る導体損失と導体・接地間に形成される誘電体に起因する

誘電体損失とに大別することができるが、信号線路として超電導体を使用した場合、特に導体損失を極限まで減少させることができ、金属材料を使用した従来の信号線路に対して、伝送損失の非常に低い信号線路を実現することができる。

#### 発明が解決しようとする課題

従来知られていた超電導材料は、一般に液体ヘリウム温度以下の極低温でしか超電導体にならなかったため、これを利用することはあまり検討されていなかった。しかしながら、1986年に  $[\text{La}, \text{Ba}]_2\text{CuO}_4$  や  $[\text{La}, \text{Sr}]_2\text{CuO}_4$  等の複合酸化物焼結体が高い  $T_c$  を有する超電導材料であることが見出され、これに続いて  $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  で表される組成を有する複合酸化物が90 K以上の温度範囲で超電導特性を示すことが確認された。このような高い温度で超電導特性を示す材料は廉価な液体窒素を冷却媒体として使用することができるので、超電導技術を集積回路に応用することが現実的な技術手段となってきた。

いて有効であるが、超電導線路を備える集積回路パッケージとして、他の種類の集積回路を収容するためにも有利に使用することができる。

尚、上記本発明に係る集積回路パッケージにおいてその信号線路を形成する超電導材料として、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  およびこの複合酸化物のYを、Ho、Er等のランタノイド元素で置換した組成を有する複合酸化物、 $\text{Tl}_2\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-y}$ 、または  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-z}$  およびこれらの複合酸化物にPbを添加したもの等を例示することができる。

また、この集積回路パッケージは、その全体を  $\text{LaAlO}_3$  によって形成することもできるが、詳細は後述するように、接地導体層と信号線路との間の誘電体層以外の部分は、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{YSZ}$  等の、複合酸化物系超電導材料との反応性が低い材料によって形成しても差し支えない。

#### 作用

前述のように、従来は、複合酸化物系超電導材料による信号線路を備えた集積回路パッケージを

しかしながら、実際に複合酸化物系の超電導材料によって形成された信号線路を備える集積回路パッケージを作製してその信号線路の伝送損失を測定してみると、低損失化が十分に達成されないばかりか、場合によっては導電性が失われている場合さえある。

そこで、本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決し、超電導体を使用した、導体損失のない信号線路を備えた新規な集積回路パッケージを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

即ち、本発明に従うと、複合酸化物系超電導材料によって、間に誘電体層を介して形成された接地導体層と信号線路とを備える集積回路パッケージであって、該誘電体層が、 $\text{LaAlO}_3$  によって形成されていることを特徴とする集積回路パッケージが提供される。

上記本発明に係る集積回路パッケージの構成は、特に高周波信号処理用の集積回路パッケージにお

作製しても、必ずしも所期の性能が得られなかった。本発明者等は、この問題について実験と検討を重ねた結果、その理由は以下のようなものであることを見出した。

集積回路パッケージの信号線路が形成される下地は、そのパッケージそのものの材料、あるいは、高周波用パッケージの場合は誘電体層である。従来の集積回路パッケージでは、この下地材料は、具体的には  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{YSZ}$  等である。

ところが、これらのパッケージ材料は、各々以下のような問題がある。

即ち、下地材料として、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  や  $\text{SiO}_2$  を使用した場合、超電導線路を形成する過程で必要な熱処理に際して、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  や  $\text{SiO}_2$  と複合酸化物系超電導材料とが反応して信号線路の超電導特性が劣化あるいは消失してしまう。

また、下地として、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、あるいは  $\text{YSZ}$  を使用した場合、これらの材料の誘電体損失が非常に大きく、超電導線路による導体損失の低

減が活かされない。

そこで、複合酸化物系超電導材料との低反応性と、低誘電体損失とを両立させた誘電体層の材料を種々模索した結果、 $\text{LaAlO}_3$  が極めて好ましい材料であることを見出し、本発明に係る集積回路パッケージを完成した。即ち、 $\text{LaAlO}_3$  は、かなり高温まで安定で、複合酸化物系超電導材料との反応性が低く、また、誘電体損失も、 $\text{MgO}$  や  $\text{YSZ}$  に比較して 1 桁以上低い。

尚、本発明に係る集積回路パッケージにおいて信号線路の形成材料として使用できる超電導材料としては、一連の複合酸化物系超電導材料がいずれも適用できるが、特に有利な材料として、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  およびこの複合酸化物の Y を、Ho、Er 等のランタノイド元素で置換した組成を有する複合酸化物、 $\text{Tl}_2\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-y}$ 、または  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10-z}$ 、およびこれらの複合酸化物に Pb を添加したもの等が挙げられる。

以下に図面を参照して本発明をより具体的に説明するが、以下の開示は本発明の一実施例に過ぎ

ず、本発明の技術的範囲を何ら限定するものではない。

#### 実施例

本発明の効果を確認するために、誘電体材料として  $\text{LaAlO}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{YSZ}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  を使用して、実際にリードレスチップキャリアを作製した。

作製したリードレスチップキャリアは、第 1 図 (a) に示すように、放射状にパターンニングされた信号線路 1 と、一辺が 2 mm の正方形のキャビティ 2 とを備えた、一辺が 22 mm の正方形のものである。

作製はマグネトロンスパッタリング法により、第 1 図 (b) に示すように、基板 5 上に、接地導体層 4、誘電体層 3 および信号線路 1 を順次形成した。基板 5 は  $\text{MgO}$  単結晶により、接地導体層 4 および信号線路 1 はいずれも  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  により、それぞれ形成した。尚、各信号線路 1 の幅は 0.01 mm とし、信号線路 1 相互の間隔は 0.1 mm とした。また、各層の成膜条件は、以下の第 1 表に示す通りである。

第 1 表 (1)

	基板温度 [℃]	成膜速度 [Å/分]
信号線路 1	680	100
誘電体層 3	750	100
接地導体層 4	680	100

第 1 表 (2)

	スパッタ ガス	ガス圧 [Pa]	膜厚 [μm]
信号線路 1	$\text{Ar} + \text{O}_2$ ( $\text{Ar} : \text{O}_2$ = 4 : 1)	2	1
誘電体層 3		2	※
接地導体層 4		2	3

※：誘電体層 3 の厚さは、信号線路の特性インピーダンスが 50 Ω となるように設定した。

以上のようにして各層を成膜した後 900℃ で熱処理を実施し、更に、0.1% 希塩酸を使用したウェットエッチングにより信号線路のパターンを形成した。

以上のようにして作製した各リードレスチップキャリアの信号線路の導体損失を測定した。各試料に使用した誘電体層 3 の材料と、測定結果を第 2 表に併せて示す。また、比較のために、接地導体層 4 および信号線路 1 を Al により、誘電体層 3 を  $\text{Al}_2\text{O}_3$  により形成した試料も作製し、同じ条件で伝送信号の減衰を測定した。測定は、77 K における 10 GHz の信号の減衰を測定した。

第 2 表

信号線路 の材料	誘電体	減衰 (dB/cm)	備考
$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$	$\text{LaAlO}_3$	0.016	実施例
	$\text{MgO}$	0.180	比較例
	$\text{YSZ}$	0.180	比較例
	$\text{Al}_2\text{O}_3$	—*	比較例
Al	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.76	参考例

\*：信号線路は絶縁体となり、超電導特性を示さなかった。

第 2 表に示すように、Al により形成された信号線路を備える参考試料に対して、 $\text{LaAlO}_3$  以外の誘電体を使用して誘電体層 3 を形成した各比較例は、減衰が低減しているものの、精々 1/4 程度である。一方、本発明に従って誘電体層 3 を  $\text{LaAlO}_3$  によって形成した試料では、更に、1 桁減衰が低減しており、本発明に係る集積回路パッケージの構成が有効であることが判る。

#### 発明の効果

以上説明したように、本発明に係る集積回路パッケージは、複合酸化物系超電導材料の優れた超電導特性を、集積回路パッケージの信号線路において有効に活かしたものである。

即ち、特に高周波用集積回路のパッケージとしてこの集積回路パッケージを使用することにより、集積回路パッケージの信号線路上で生じる伝送損失を画期的に低減させることができる。従って、大型の集積回路、例えばマイクロ波集積回路用低損失パッケージとして有用である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図(a)は、本発明に係る集積回路パッケージの作製例の構成を示す平面図であり、

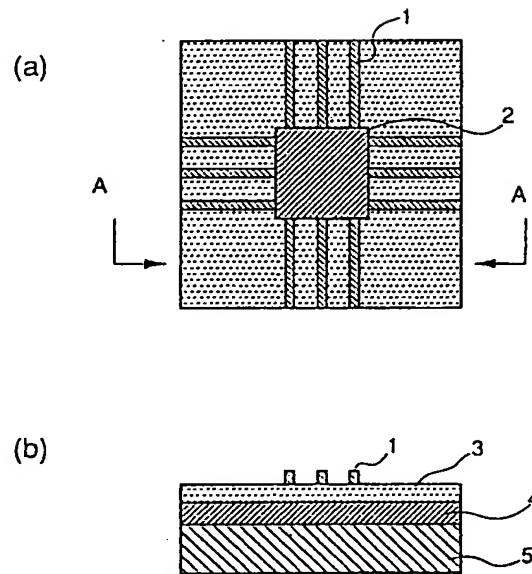
第 1 図(b)は、第 1 図(a)に示した集積回路パッケージの構成を示す A-A 断面図である。

#### 〔主な参照番号〕

- 1・・・超伝導信号線路、
- 2・・・キャビティ、
- 3・・・誘電体層層、
- 4・・・接地導体層、
- 5・・・基板

特許出願人 住友電気工業株式会社  
代理人 弁理士 越 場 隆

第1図



- |          |           |
|----------|-----------|
| 1 : 信号線路 | 2 : キャビティ |
| 3 : 誘電体層 | 4 : 接地導体層 |
| 5 : 基板   |           |